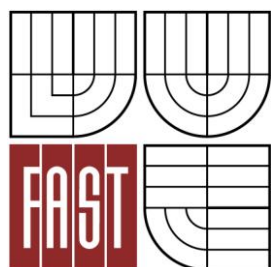




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH ŽELEZOBETONOVÉHO PODCHODU

DESIGN OF REINFORCED CONCRETE SUBWAY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN KOPŘIVA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Jan Kopřiva

Název Návrh železobetonového podchodu

Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2012

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební podklady (půdorys mostu, podélný řez, příčný řez, fotodokumentace mostu)
2. Platné ČSN a EN normy.
3. Vhodné výpočetní programy (např. Nexis, Scia, Ansys apod.)

Zásady pro vypracování

Vypracovat stavební a konstrukční návrh železobetonového podchodu dle předaných rozměrových, materiálových a zatěžovacích parametrů. Provést návrh nosných prvků, včetně založení.

Rozsah bakalářské práce stanoví vedoucí práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x), Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem práce je navrhnout nosnou konstrukci železobetonového podchodu pod dálnicí. Délka přemostění je 4m. Konstrukce je uvažována jako rám vetknutý do základů. V práci bude navržena horní deska rámu, stěna a základový pás.

Klíčová slova

beton, železobeton, rám, most, podchod, zatížení, návrh, únosnost, použitelnost, založení

Abstract

The purpose of this thesis is to design structure of reinforced concrete subway under the highway. Length of the bridge is 4 meters. The structure is considered as a frame clamped into basis. In this thesis will be designed a slab, wall and the base bend.

Keywords

concrete, reinforced concrete, frame, bridge, subway, load, design, bearing capacity, serviceability, foundation

...

Bibliografická citace VŠKP

KOPŘIVA, Jan. *Návrh železobetonového podchodu*. Brno, 2013. 18 s., 87 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 18.5.2013

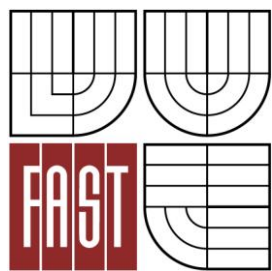
.....
podpis autora
Jan Kopřiva

Poděkování:

Na tomhle místě bych rád poděkoval vedoucímu mé práce panu doc. Ing. Miloši Zichovi, Ph.D. za cenné rady v průběhu zpracovávání práce a za připomínky, které mě dovedly ke zdárnému dokončení práce.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jan Kopřiva

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2013

1 OBSAH

2	Úvod	10
3	Identifikační údaje mostu	10
3.1	Druh konstrukce	10
3.2	Nosná konstrukce	11
3.3	Převáděná komunikace	11
3.4	Chodník v podchodu	11
4	Nosná konstrukce	12
4.1	Použité materiály	12
4.1.1	Beton C30/37:	12
4.1.2	Betonářská ocel B500B	12
4.2	Příčel	13
4.3	Stěna	13
4.4	Spodní stavba	13
5	Mostní svršek	14
6	Odvodnění	14
7	Závěr	15
9	Seznam použitých zdrojů	16
10	Seznam použitých zkratk a symbolů	17
11	Seznam příloh	18

2 Úvod

Úkolem práce bude navrhnout železobetonový podchod pod dálnicí D1 v Ostravě. Stávající podchod byl postaven před zavedením Eurokódů. Výpočet bude proveden podle platných předpisů. Vnitřní síly budou vypočteny na deskostěnovém modelu programu Scia Engineer 2012.0. Cílem práce bude ověřit, zda konstrukční uspořádání vyhoví i podle nových předpisů. Výztuž stávajícího objektu se nepodařilo zjistit.



Obr. 2-1: Fotka uvažovaného objektu

3 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU

Stavba:	D1 km 362,028 513
Objekt číslo:	232
Typ objektu:	Podchod
Název objektu:	Podchod k veslařskému klubu
Správce mostu:	ŘSD ČR, správa Ostrava
Kraj:	Moravskoslezský

3.1 Druh konstrukce

Podle materiálu	Železobetonový
Podle druhu dopravy	Silniční

Podle druhu překážky	Nadjezd (podchod)
Podle určené doby trvání	Trvalý
Podle možnosti přemísťování	Pevný
Podle geometrie v půdorysu	Kolmý
Podle průběhu trasy na mostě	Trasa v přechodnici oblouku $R = 1300$ m poloměr v místě křížení - 1850 m

3.2 Nosná konstrukce

Typ konstrukce:	Konstrukce s přestávkou výšky 0,62 m
Typ konstrukce:	Rámová
Délka přemostění:	4,000 m
Délka nosné konstrukce:	4,800 m
Délka mostu:	10,763 m
Výška mostu	3,945 m
Světlá výška	2,900 m
Šířka nosné konstrukce	33,750 m
Šířka mostu	34,250 m
Úhel křížení	90°

3.3 Převáděná komunikace

Třída komunikace D 27,5/120

3.4 Chodník v podchodu

Volná šířka	4,000 m
Světlá výška	2,900 m

Povrch chodníku je navržen ze zámkové dlažby položené na šterkopískové lože fr. 4/8. Chodníkové obrubníky budou osazeny v betonovém loži C16/20 tloušťky 200 mm. Rozměry obrubníku budou 1000x100x200 mm. Osvětlení chodníku bude zajištěno pěti

zářivkami, rozmístěnými symetricky po délce v horním rohu podchodu. Větrání bude zajištěno přirozenou cestou.

4 NOSNÁ KONSTRUKCE

Příčel i stěny budou navrženy ze železobetonu. Pevnostní třída betonu bude 30/37, XD1, použitá betonářská ocel bude B500B. Profily použité na výstavbu mostu budou $\phi 8$, $\phi 10$, $\phi 12$ a $\phi 16$. Návrhová životnost mostu bude 100 let, proto bude uvažováno s konstrukční třídou 5. V polovině šířky mostu bude navržena podélná dilatační spára šířky 50 mm, vyplněná extrudovaným polystyrenem, která bude proti pronikání vody chráněna těsnícím silikonovým tmelem, trvale pružným.

4.1 Použité materiály

4.1.1 Beton C30/37:

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 * \frac{30}{1,5} = 17 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

4.1.2 Betonářská ocel B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} * 1000 = \frac{434,78}{200000} * 1000 = 2,17 \text{ ‰}$$

4.2 Příčel

Výška příčle bude po délce mostu proměnná s nejnižší výškou 400 mm nad podporou, rostoucí sklonem 3% na maximální hodnotu 472 mm, nacházející se v polovině rozpětí.

Příčel bude betonován na již zatvrdlou konstrukci stěny.

Navržená spodní výztuž bude $\phi 16 \text{ á } 150$. Veškerá výztuž bude zatažena až za podpory.

Horní výztuž bude $\phi 10 \text{ á } 150$, která bude střídavě stykována s výztuží stěny.

Rozmístění spon $\phi 8$ je patrné z výkresové dokumentace.

Příčná výztuž bude navržena z profilů 10 a 12.

4.3 Stěna

Tloušťka stěny bude po výšce konstantní 400 mm.

Stěna bude betonována na základový pás, vyztužena bude symetricky $\phi 16 \text{ á } 150$. výztuž na vnější straně bude protažena a bude pokračovat jako horní výztuž příčle.

Spony jsou po celé výšce stěny navrženy pouze jako konstrukční. Jejich rozmístění je patrné z výkresové dokumentace.

4.4 Spodní stavba

Stavba bude založena na základovém pásu šířky 2,0 m a celkové délky 33,750 m. Sklon základového pásu bude jednostranný 2,52%. Na místě stavby se nepředpokládají zeminy s vysokou hodnotou únosnosti, proto bude pod základem navržena vrstva štěrku a celkové tloušťce 500 mm a hodnotou únosnosti $R_{dt} = 420$ kPa. Oproti původnímu návrhu byl základový pás rozšířen ze stávajících 1700 mm na 2000 mm z důvodu nevyhovující maximální přípustné excentricity mimostředného tlaku na základovou spáru. Objekt bude založen v nezámrzné hloubce 800 mm pod úrovní dna podchodu.

5 MOSTNÍ SVRŠEK

Jedná se o přesýpanou konstrukci s přesypávkou výšky 0,62 m. Celkově bude uspořádání mostního svršku pojat tak, aby bylo co nejméně zasaženo do stávajícího stavu. Vzhledem k rozměrům konstrukce a existenci přesypávky nebude použito mostní svodidlo, ale bude pokračovat svodidlo NH4 z komunikace mimo mostní objekt. Nezpevněné krajnice a střední dělicí pás budou také průběžné.

Nezpevněné části komunikace budou ohumusovány a zatravněny. Ohumusování bude provedeno v tloušťce 150 mm

Mostní rampy budou monolitické z betonu C30/37 XD1. Tloušťka rampy bude 750 mm. horní povrch bude mít dostředný sklon 4%. 250 mm od vnějšího okraje rampy bude osazeno ocelové zábradlí výšky 1100 mm.

Svodidla budou osazeny do monolitických betonových bloků výšky 600 mm a šířky 500 mm z betonu C30/37 XD1, které budou osazeny na nosnou konstrukci mostu.

Vzhledem k rozměrům konstrukce a jejímu uspořádání nebudou povrchové dilatační závěry zřízeny.

6 ODVODNĚNÍ

Odvedení srážkové vody z povrchu komunikace bude realizováno jednosměrným dostředným sklonem komunikace o průměrné hodnotě 2,52%. Srážková voda bude odvedena podélným monolitickým žlabem mimo konstrukci mostu. Monolitický žlab se nachází na vnitřní straně každého jízdního pásu. Podélný sklon povrchu komunikace, tedy i odvodňovacího žlabu je klesající ve směru staničení hodnotou 0,76%.

Odvedení vody prosáklé přes konstrukci mostního svršku bude zajištěno drenážním žebrem, nacházejícím se nad vnější stranou základových pásů. Drenážní žebro je vyplněno propustným materiálem a osazeno drenážní trubkou ϕ 200 mm. Vývod drenáže bude do přilehlých vsakovacích jímek. Z horního povrchu příčle je voda odvedena podélným střešovitým sklonem 3,0%. Celý povrch konstrukce je proti nepříznivému působení prosakující vody chráněn natavovacími asfaltovými pásy

(NAIP) tloušťky 5 mm. ochrana proti mechanickému poškození pásu je tvořena vrstvou litého asfaltu hrubozrnného tloušťky 35 mm.

Okraje mostu mezi nezpevněnou krajnicí a křídlem budou odvodněny betonovým žlabem vedeným podél mostních křídel až do silničního příkopu.

7 ZÁVĚR

V bakalářské práci byla vypočtena únosnost betonového mostu dle platných norem. Byla navržena výztuž příčle, stěny a základového pásu. Ke všem částem byla také vypracována projektová dokumentace, skládající se z výkresů tvaru a výztuže.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: ČNI, 2002
- [2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: ČNI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-5. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení -Zatížení teplotou*. Praha: ČNI, 2005.
- [4] ČSN EN 1991-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou*. Praha: ČNI, 2007
- [5] ČSN EN 1992-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ČNI, 2006
- [6] ČSN EN 1992-2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady*. Praha: ČNI, 2007
- [7] ČSN EN 1997-1. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*. Praha: ČNI, 2006
- [8] NEČAS, Radim. *Zatížení mostů dle evropských norem (EN)*. Přednáška [online]. Dostupné z: [http://necasradim.cz/BL12/prednasky/TISK02/Zatizenimostu EN.pdf](http://necasradim.cz/BL12/prednasky/TISK02/Zatizenimostu%20EN.pdf)
- [9] Dodatek TP 170. *NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: TECHNICKÉ PODMÍNKY*. Praha: Ministerstvo dopravy, odbor silniční infrastruktury, 2010.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

C30/37	Beton s válcovou pevností v tlaku 30 MPa
B500B	Betonářská ocel s mezí kluzu 500 MPa
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic České Republiky
R	Poloměr oblouku [m]
XD1	Stupeň vlivu prostředí
S5	Konstrukční třída betonu
D27,5/120	Dálnice s volnou šířkou 27,5 m a návrhovou rychlostí 120 km/h
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu [GPa]
E_s	Modul pružnosti betonářské výztuže [GPa]
f_{cd}	Návrhová hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku [MPa]
f_{ck}	Charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku [MPa]
f_{ctm}	Střední hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu [MPa]
f_{yd}	Návrhová hodnota meze kluzu betonářské výztuže [MPa]
f_{yk}	Charakteristická hodnota meze kluzu betonářské výztuže [MPa]
γ_c	Dílčí součinitel betonu dle EN1992-1-1 [‰]
γ_s	Dílčí součinitel betonářské oceli dle EN1992-1-1 [‰]
α_{cc}	Součinitel vyjadřující nepříznivé obvykle dlouhodobé účinky zatížení
R_{dt}	Tabulková hodnota únosnosti základové půdy
ϵ_{cu3}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku
ϵ_{yd}	Návrhová hodnota mezního přetvoření oceli na mezi kluzu
ϕ	Průměr prutu výztuže [mm]

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1-1: Fotka uvažovaného objektu 10

12 SEZNAM PŘÍLOH

B1	Použité podklady
B2	Statický výpočet
B3	Výkresová dokumentace
B3.1	Půdorys mostu
B3.2	Podélný řez
B3.3	Příčný řez
B3.4	Výkres výztuže - Příčel
B3.5	Výkres výztuže - Stěna
B3.6	Výkres výztuže - Základový pás